

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-42779

(P2000-42779A)

(43) 公開日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

B 2 3 K 26/06

B 2 3 K 26/06

E 4 E 0 6 8

26/04

26/04

Z

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-222387

(22) 出願日

平成10年7月22日 (1998.7.22)

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 齋藤 茂樹

神奈川県横浜市都筑区桜並木2番1号 ス

ズキ株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

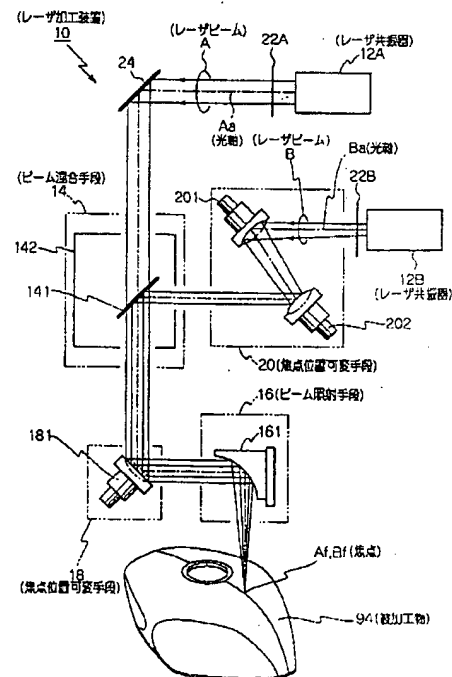
Fターム (参考) 4E068 CA11 CD02 CK01

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】

【課題】 次の①～③のいずれかを達成する。①. レーザビームの移動速度が速くても、十分な溶融深さが得られる。②. 被加工物の位置がレーザビームの光軸方向に変動しても、複数のレーザビームが分れない。③. レーザビームの移動方向によって、溶融深さが変化しない。

【解決手段】 本発明のレーザ加工装置10は、レーザビームA、Bを発生させるレーザ共振器12A、12Bと、レーザ共振器12A、12Bから発生したレーザビームA、Bに対して光軸Aa、Baを一致させて混合するビーム混合手段14と、ビーム混合手段14で混合されたレーザビームA、Bを被加工物94へ照射するビーム照射手段16と、レーザビームA、Bの焦点Af、Bfを自在に移動することができる焦点位置可変手段18、20とを備えている。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームを発生させる複数のレーザ共振器と、これらのレーザ共振器から発生した複数のレーザビームに対して光軸を一致させて混合するビーム混合手段と、このビーム混合手段で混合されたレーザビームを被加工物へ照射するビーム照射手段と、を備えたレーザ加工装置。

【請求項2】 前記レーザビームの焦点位置を自在に移動することができる焦点位置可変手段を更に備えた、請求項1記載のレーザ加工装置。

【請求項3】 前記焦点位置可変手段は、電気信号によって鏡面の曲率に変化する可変形ミラーを有する、請求項2記載のレーザ加工装置。

【請求項4】 前記焦点位置可変手段は、前記複数のレーザビームの焦点位置を互いに異ならせるものである、請求項2又は3記載のレーザ加工装置。

【請求項5】 前記レーザ共振器から発生したレーザビームの戻り光を反射する戻り光反射膜付きミラーが、当該レーザ共振器に設けられた、請求項1記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のレーザビームのエネルギーを用いて、溶接、接合、穿設、切断、除去、改質等を行うためのレーザ加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のレーザ加工技術として、単一のレーザビームを用いたものが広く普及している。また、複数のレーザビームを用いたレーザ加工技術が、特開平9-300087号公報等に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者のレーザ加工技術では、レーザビームの移動速度が速くなるほど、キーホールが不安定となる。その結果、キーホール深さが浅くなることにより、反射光も多くなる。すなわち、レーザビームの移動速度が速い場合は、溶融深さが浅くなるという問題があった。

【0004】後者のレーザ加工技術では、図9に示すように、互いに異なる光軸のレーザビーム90、92の焦点90f、92fを、被加工物94の一点96に集中させて照射している。そのため、被加工物94の位置がレーザビーム90、92の光軸方向に変動すると、レーザビーム90、92が被加工物94上の一点に集まらなくなるので、十分な加工ができなくなるという問題があった。また、レーザビーム90、92を被加工物94上で移動させるとき、移動方向によって溶融深さが異なるという問題もあった。これは、レーザビーム90、92の互いの位置関係に方向性があることに起因していると思われる。

【0005】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、次の①～③のいずれかを達成した、レーザ加工装置を提供することにある。①. レーザビームの移動速度が速くても、十分な溶融深さが得られる。②. 被加工物の位置がレーザビームの光軸方向に変動しても、複数のレーザビームが分かれる。③. レーザビームの移動方向によって、溶融深さが変化しない。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のレーザ加工装置は、レーザビームを発生させる複数のレーザ共振器と、これらのレーザ共振器から発生した複数のレーザビームに対して光軸を一致させて混合するビーム混合手段と、このビーム混合手段で混合されたレーザビームを被加工物へ照射するビーム照射手段と、を備えたものである。

【0007】複数のレーザビームは光軸が一致したまま、被加工物へ照射される。そのため、被加工物の位置がどのように変動しても、複数のレーザビームは分けない。また、被加工物上において複数のレーザビームの互いの位置関係に方向性はないので、移動方向によって溶融深さが変化することもない。

【0008】請求項2記載のレーザ加工装置は、請求項1記載のレーザ加工装置において、前記レーザビームの焦点位置を自在に移動することができる焦点位置可変手段を更に備えたものである。

【0009】請求項3記載のレーザ加工装置は、請求項2記載のレーザ加工装置において、前記焦点位置可変手段が、電気信号によって鏡面の曲率に変化する可変形ミラーを有するものである。可変形ミラーは、鏡面の曲率が変わるので、光学部品の光路長方向への移動を伴うことなく、焦点位置を変えることができる。

【0010】請求項4記載のレーザ加工装置は、請求項2記載のレーザ加工装置において、前記焦点位置可変手段が、前記複数のレーザビームの焦点位置を互いに異ならせるものである。光軸上に焦点が複数形成されるので、より深い溶融深さが得られる。

【0011】請求項5記載のレーザ加工装置は、請求項1記載のレーザ加工装置において、前記レーザ共振器から発生したレーザビームの戻り光を反射する戻り光反射膜付きミラーが、当該レーザ共振器に設けられたものである。レーザビームの戻り光は、戻り光反射膜付きミラーで反射されるので、レーザ共振器に戻らない。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るレーザ加工装置の第一実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0013】本実施形態のレーザ加工装置10は、レーザビームA、Bを発生させるレーザ共振器12A、12Bと、レーザ共振器12A、12Bから発生したレーザビームA、Bに対して光軸Aa、Baを一致させて混合

するビーム混合手段14と、ビーム混合手段14で混合されたレーザビームA、Bを被加工物94へ照射するビーム照射手段16と、レーザビームA、Bの焦点Af、Bfを自在に移動することができる焦点位置可変手段18、20とを備えている。

【0014】レーザ共振器12Aは炭酸ガスレーザ（波長10.6〔 μm 〕）であり、レーザ共振器12BはYAGレーザ（波長1.06〔 μm 〕）である。レーザ共振器12A、12Bには、それぞれ戻り光反射膜付きミラー22A、22Bが設けられている。戻り光反射膜付きミラー22A、22Bは、レーザビームA、Bの戻り光をレーザ共振器12A、12Bへ入れないようにすることで、レーザ共振器12A、12Bを保護する。戻り光反射膜付きミラー22Aとビーム混合手段14との間には反射鏡24が設けられている。

【0015】ビーム混合手段14は、レーザビームAを透過させるとともにレーザビームBを反射させるダイクロイックミラー141と、ダイクロイックミラー141を収容する防塵筐体142とからなる。レーザビームAはダイクロイックミラー141を45°の入射角で透過し、レーザビームBはダイクロイックミラー141を45°の入射角で反射することにより、それぞれの光軸Aa、Baが一致する。

【0016】ビーム照射手段16は、凹面鏡161からなり、図示しない移動機構により、所望の加工位置へ移動させることができる。

【0017】焦点位置可変手段18は可変形ミラー181からなり、焦点位置可変手段20は可変形ミラー201、202からなる。可変形ミラー181、201、202は、電流値に応じて変形するピエゾアクチュエータ（図示せず）と、ピエゾアクチュエータで発生する力によって凹面から凸面まで連続的に変形する金属反射膜（図示せず）とを備えることにより、電気信号によって鏡面の曲率が変化するものである。可変形ミラー181、…の凹凸を制御することによって、レーザビームA、Bの集光点でのスポット径、焦点位置、焦点深度等を、光学部品の光路長方向への移動を伴うことなく任意に設定できる。このような可変形ミラーは、ドイツDIEHL社から「Adaptive Optics」として販売されている。

【0018】焦点位置可変手段20は、戻り光反射膜付きミラー22Bとビーム混合手段14との間に設けられている。戻り光反射膜付きミラー22Bを透過したレーザビームBは、可変形ミラー201で反射した後、可変形ミラー202で反射し、続いてビーム混合手段14へ進む。焦点位置可変手段20によって、レーザビームAの焦点位置に対して、レーザビームBの焦点位置を任意に設定できる。

【0019】焦点位置可変手段18は、ビーム混合手段14とビーム照射手段16との間に設けられている。焦

点位置可変手段18、20によって、レーザビームA、Bの集光状態を一致させたり異ならせたりすることが可能となる。また、焦点Af、Bfと被加工物94との位置ずれを検出するギャップセンサ（図示せず）と、ギャップセンサから位置ずれのデータに基づき可変形ミラー181の凹凸を制御するコントローラ（図示せず）とにより、被加工物94に対して焦点Af、Bfの位置を補正することができる。

【0020】レーザ加工装置10は、二つの可変形ミラー201、202からなる焦点位置可変手段20を有するので、レーザビームBの発散角がレーザビームAよりも著しく大きい場合、及びレーザビームA、Bの合計出力が5〔kW〕以下の場合に適している。

【0021】図2は、レーザ加工装置10による被加工物94の溶接状態を示し、図2〔1〕が平面図、図2〔2〕が図2〔1〕におけるII-II線縦断面図である。以下、図1及び図2に基づき、レーザ加工装置10の動作を説明する。

【0022】レーザビームA、Bは被加工物94上を矢印26の方向に進んでいる。レーザビームA、Bが照射されている部分にはキーホール941が形成され、レーザビームA、Bが既に照射された部分には溶接ビード942が形成されている。

【0023】レーザビームA、Bは光軸Aa、Baが一致したまま、被加工物94へ照射される。そのため、被加工物94の位置が変動しても、レーザビームA、Bは分かれぬ。また、被加工物94上においてレーザビームA、Bの互いの位置関係に方向性はないので、移動方向によって溶融深さが変化することもない。更に、レーザビームA、Bの焦点Af、Bfの位置が異なることにより、一本の光軸Aa、Ba上に二つの焦点Af、Bfが形成されるので、より深い溶融深さが得られる。したがって、高速溶接時でも良好な溶接状態が維持される。なお、焦点Af、Bfの位置は、図のように焦点Afを浅く焦点Bfを深くするのに限らず、焦点Afを深く焦点Bfを浅くしてもよく、図8に示す例のようにしてもよい。

【0024】図3は、本発明に係るレーザ加工装置の第二実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1と同一部分は同一符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0025】本実施形態のレーザ加工装置30は、レーザビームA、Bを発生させるレーザ共振器12A、12Bと、レーザ共振器12A、12Bから発生したレーザビームA、Bに対して光軸Aa、Baを一致させて混合するビーム混合手段14と、ビーム混合手段14で混合されたレーザビームA、Bを被加工物94へ照射するビーム照射手段16と、レーザビームA、Bの焦点Af、Bfを自在に移動することができる焦点位置可変手段20、32とを備えている。

【0026】焦点位置可変手段32は、可変形ミラー321からなり、戻り光反射膜付きミラー22Aとビーム混合手段14との間に設けられている。戻り光反射膜付きミラー22Aを透過したレーザビームAは、可変形ミラー321で反射した後、ビーム混合手段14へ進む。可変形ミラー321によって、レーザビームAの焦点A_fの位置を任意に設定できる。また、ビーム混合手段14とビーム照射手段16との間には、反射鏡34が設けられている。

【0027】レーザ加工装置30は、二つの可変形ミラー201、202からなる焦点位置可変手段20を有するので、レーザビームBの発散角がレーザビームAよりも著しく大きい場合、及びレーザビームA、Bの合計出力が5〔kW〕以上の場合に適している。

【0028】図4は、本発明に係るレーザ加工装置の第三実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1及び図3と同一部分は同一符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0029】本実施形態のレーザ加工装置40は、レーザビームA、Bを発生させるレーザ共振器12A、12Bと、レーザ共振器12A、12Bから発生したレーザビームA、Bに対して光軸A_a、B_aを一致させて混合するビーム混合手段14と、ビーム混合手段14で混合されたレーザビームA、Bを被加工物94へ照射するビーム照射手段16と、レーザビームA、Bの焦点A_f、B_fを自在に移動することができる焦点位置可変手段32、42とを備えている。

【0030】焦点位置可変手段42は、可変形ミラー421からなり、戻り光反射膜付きミラー22Bとビーム混合手段14との間に、反射鏡44とともに設けられている。戻り光反射膜付きミラー22Bを透過したレーザビームBは、反射鏡44で反射した後、可変形ミラー421で反射し、続いてビーム混合手段14へ進む。可変形ミラー421によって、レーザビームBの焦点B_fの位置を任意に設定できる。

【0031】レーザ加工装置40は、可変形ミラー321からなる焦点位置可変手段32及び可変形ミラー421からなる焦点位置可変手段42を有するので、レーザビームA、Bの発散角が比較的小さい場合、及びレーザビームA、Bの合計出力が5〔kW〕以上の場合に適している。

【0032】図5は、本発明に係るレーザ加工装置の第四実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1及び図4と同一部分は同一符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0033】本実施形態のレーザ加工装置50は、レーザビームA、Bを発生させるレーザ共振器12A、12Bと、レーザ共振器12A、12Bから発生したレーザビームA、Bに対して光軸A_a、B_aを一致させて混合するビーム混合手段14と、ビーム混合手段14で混合

されたレーザビームA、Bを被加工物94へ照射するビーム照射手段16と、レーザビームA、Bの焦点A_f、B_fを自在に移動することができる焦点位置可変手段18、42とを備えている。

【0034】レーザ加工装置50は、可変形ミラー181からなる焦点位置可変手段18、可変形ミラー321からなる焦点位置可変手段32及び可変形ミラー421からなる焦点位置可変手段42を有するので、レーザビームA、Bの発散角が比較的小さい場合、及びレーザビームA、Bの合計出力が5〔kW〕以下の場合に適している。

【0035】図6は、本発明に係るレーザ加工装置の第五実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1及び図4と同一部分は同一符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0036】本実施形態のレーザ加工装置60は、レーザビームA、Bを発生させるレーザ共振器12A、12Bと、レーザ共振器12A、12Bから発生したレーザビームA、Bに対して光軸A_a、B_aを一致させて混合するビーム混合手段14と、ビーム混合手段14で混合されたレーザビームA、Bを被加工物94へ照射するビーム照射手段16と、レーザビームA、Bの焦点A_f、B_fを自在に移動することができる焦点位置可変手段20、62とを備えている。

【0037】焦点位置可変手段62は、可変形ミラー621、622からなり、戻り光反射膜付きミラー22Aとビーム混合手段14との間に設けられている。戻り光反射膜付きミラー22Aを透過したレーザビームAは、可変形ミラー621で反射した後、可変形ミラー622で反射し、続いてビーム混合手段14へ進む。可変形ミラー621、622によって、レーザビームAの焦点A_fの位置を任意に設定できる。

【0038】レーザ加工装置50は、可変形ミラー201、202からなる焦点位置可変手段20及び可変形ミラー621、622からなる焦点位置可変手段62を有するので、レーザビームA、Bの発散角がどちらも比較的大きい場合、及びレーザビームA、Bの合計出力が5〔kW〕以上の場合に適している。

【0039】図7は、本発明に係るレーザ加工装置の第六実施形態を示す部分構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図1と同一部分は同一符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0040】本実施形態のレーザ加工装置は、ビーム混合手段74に特徴がある。ビーム混合手段74は、レーザビームAを透過させるとともにレーザビームBを反射させるダイクロイックミラー141と、ダイクロイックミラー141を収容する防塵筐体142と、ダイクロイックミラー141を僅かに透過したレーザビームBを検出する光検出器741とからなる。

【0041】ダイクロイックミラー141のレーザビー

ムBの照射面S1には、レーザビームA（炭酸ガスレーザ）を透過させるとともにレーザビームB（YAGレーザ）を反射させるコーティングが施されている。ダイクロイックミラー141のレーザビームAの照射面S2には、レーザビームAを透過させるコーティングが施されている。しかしながら、YAGレーザを100〔%〕全反射させるコーティングは無いので、レーザビームBはダイクロイックミラー141を僅かに透過する。そこで、ビーム混合手段74では、ダイクロイックミラー141を透過したレーザビームBを検出する光検出器741を設けることにより、ダイクロイックミラー141の劣化や損傷を検出している。すなわち、光検出器741で検出されたレーザビームBが異常であれば、ダイクロイックミラー141の劣化や損傷が生じたと判断できる。

【0042】図8は、本発明に係るレーザ加工装置におけるレーザビームの焦点位置を示す概略図であり、図8〔1〕が第一例、図8〔2〕が第二例、図8〔3〕が第三例、図8〔4〕が第四例である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図2と同一部分は同一符号を付すことにより重複説明を省略する。

【0043】レーザビームA、Bの焦点Af、Bfは、図2に示す以外にも、次のような位置関係を取り得る。図8〔1〕の第一例は、焦点Af、Bfがどちらも被加工面940上にある。図8〔2〕の第二例は、焦点Af、Bfがどちらも被加工面940外にある。図8〔3〕の第三例は、一方の焦点Afが被加工面940上にあり、他方の焦点Bfが被加工面940上にある。図8〔4〕の第四例は、一方の焦点Afが被加工面940上にあり、他方の焦点Bfが被加工面940内にある。

【0044】図2の例は、焦点Af、Bfのどちらも被加工面940内にある。図示しないが、焦点Af、Bfの一方が被加工面940内にあり他方が被加工面940外にあるようにしてもよい。図面において、焦点Af、Bfの位置を逆にしてもよい。

【0045】なお、本発明は、いうまでもなく、上記実施形態に限定されない。例えば、レーザビームは、炭酸ガスレーザ及びYAGレーザに限定されるものではなく、本数も三本以上としてもよい。焦点位置可変手段は、レンズ等によって構成することもできる。

【0046】

【発明の効果】請求項1乃至5記載のレーザ加工装置によれば、複数のレーザビームに対して光軸を一致させて混合するビーム混合手段を備えたことにより、複数のレーザビームの光軸を一致させて被加工物へ照射することができる。したがって、被加工物の位置の変動に伴い複数のレーザビームが分かれることを防止できる。また、レーザビームの互いの位置関係に方向性がないので、移動方向によって溶融深さが変化することも防止できる。

【0047】請求項2乃至4記載のレーザ加工装置によれば、レーザビームの焦点位置を自在に移動することが

できる焦点位置可変手段を備えたことにより、所望の溶融深さを得ることができる。

【0048】請求項3記載のレーザ加工装置によれば、電気信号によって鏡面の曲率に変化する可変形ミラーを有する焦点位置可変手段を備えたので、光学部品の光路長方向への移動を伴うことなく、焦点位置を変えることができる。したがって、焦点位置をレンズ等によって変えるものと比較して、小型化及び高速応答化を達成できる。

【0049】請求項4記載のレーザ加工装置によれば、焦点位置可変手段によって複数のレーザビームの焦点位置を互いに異ならせることにより、より深い溶融深さが得られる。したがって、レーザビームの高速移動により溶融深さが浅くなることを抑制できる。

【0050】請求項5記載のレーザ加工装置によれば、レーザビームの戻り光を反射する戻り光反射膜付きミラーをレーザ共振器に設けたことにより、戻り光によるレーザ共振器の損傷を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレーザ加工装置の第一実施形態を示す構成図である。

【図2】図1のレーザ加工装置による被加工物の溶接状態を示し、図2〔1〕が平面図、図2〔2〕が図2〔1〕におけるII-II線縦断面図である。

【図3】本発明に係るレーザ加工装置の第二実施形態を示す構成図である。

【図4】本発明に係るレーザ加工装置の第三実施形態を示す構成図である。

【図5】本発明に係るレーザ加工装置の第四実施形態を示す構成図である。

【図6】本発明に係るレーザ加工装置の第五実施形態を示す構成図である。

【図7】本発明に係るレーザ加工装置の第六実施形態を示す部分構成図である。

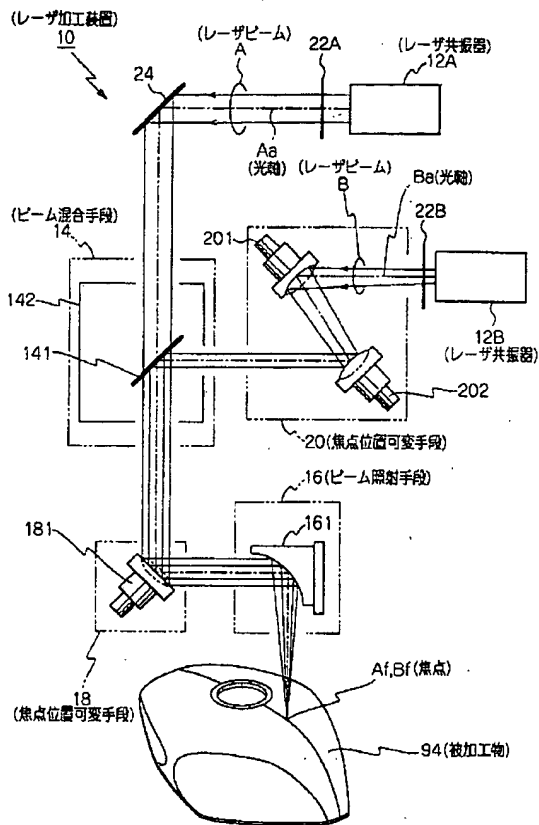
【図8】本発明に係るレーザ加工装置におけるレーザビームの焦点位置を示す概略図であり、図8〔1〕が第一例、図8〔2〕が第二例、図8〔3〕が第三例、図8〔4〕が第四例である。

【図9】従来のレーザ加工装置の問題点を示す説明図である。

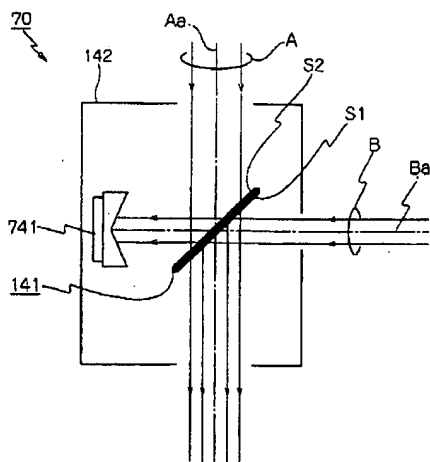
【符号の説明】

10, 30, 40, 50, 60 レーザ加工装置
12A, 12B レーザ共振器
14, 70 ビーム混合手段
16 ビーム照射手段
18, 20, 32, 42, 62 焦点位置可変手段
94 被加工物
A, B レーザビーム
Aa, Ba レーザビームの光軸
Af, Bf レーザビームの焦点

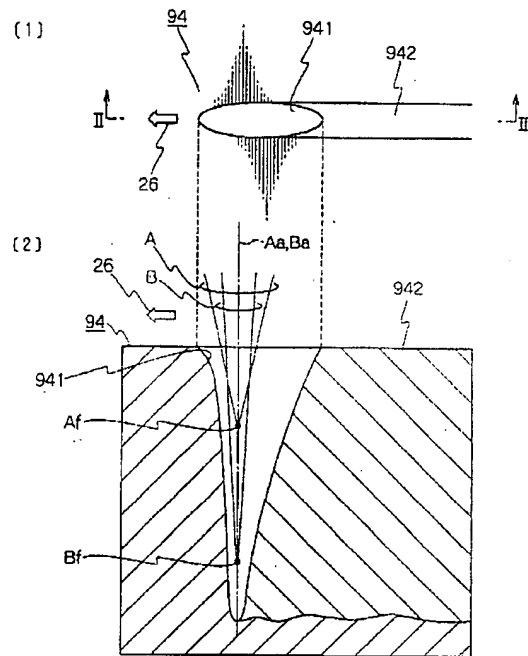
【図1】



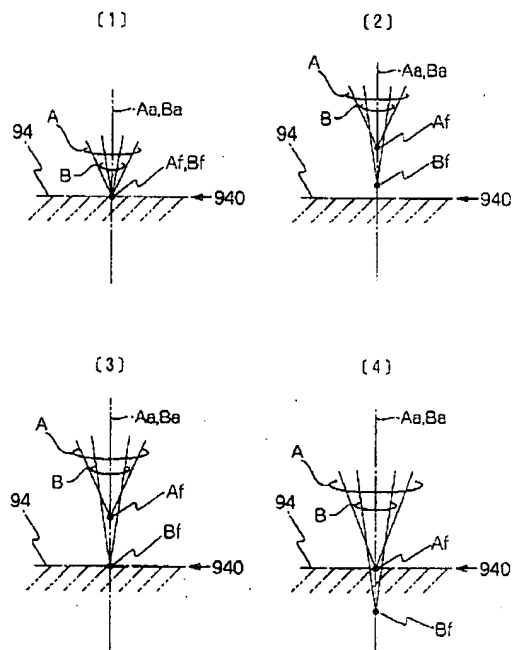
【図7】



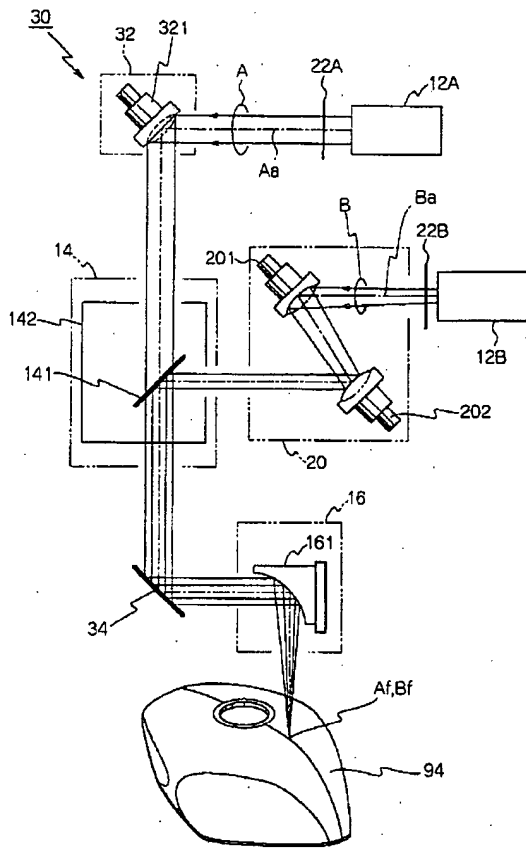
【図2】



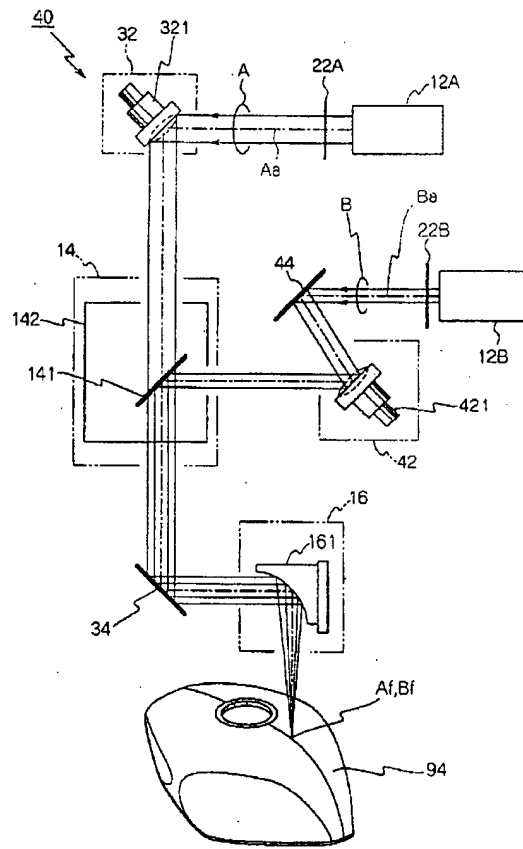
【図8】



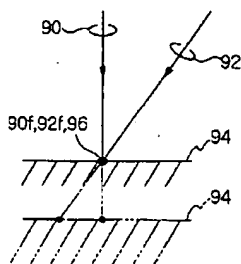
【図3】



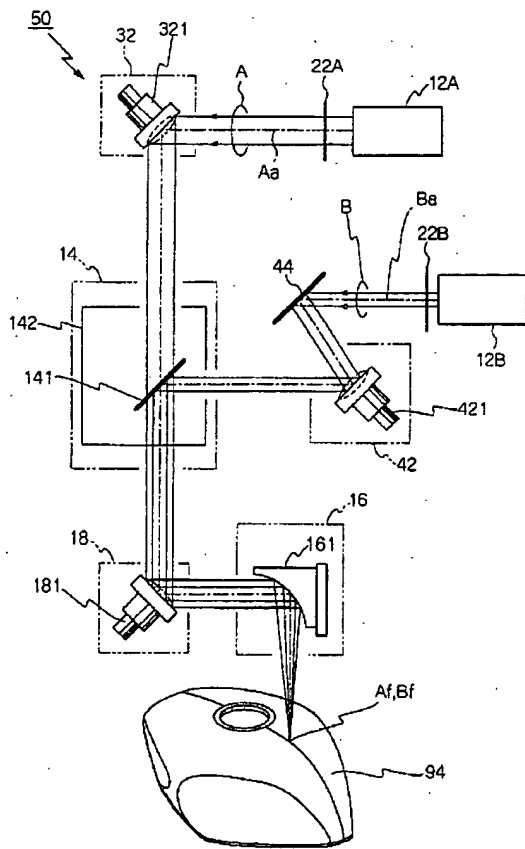
【図4】



【図9】



【図5】



【図6】

